

BeschreibungColdboxblechmantel

Die Erfindung betrifft eine Einhausung für Teile einer Tieftemperaturluftzerlegungsanlage, welche sich senkrecht zur Grundfläche der

5 Einhausung erstreckende Seitenwände aufweist, wobei die Ausdehnung der Einhausung senkrecht zur Grundfläche deren Höhe definiert, und wobei die Seitenwände jeweils mit einem aus mehreren Paneelen bestehenden Blechmantel verkleidet sind. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung einer Einhausung, welche sich senkrecht zur Grundfläche der Einhausung

10 erstreckende Seitenwände aufweist.

Bei der Tieftemperaturluftzerlegung durch Rektifikation wird die zu zerlegende Einsatzluft vorher abgekühlt und mindestens zu einem Teil verflüssigt. Die Luft wird dann in einer oder mehreren Kolonnen bei Temperaturen von etwa 100 K durch

15 Rektifikation zerlegt.

Zur thermischen Isolierung werden die kalten Teile, wie z.B. Kolonnen, Apparate, Rohrleitungen oder Ventile, mit einer Einhausung versehen. Die Einhausung mit den zu isolierenden Teilen wird auch als Coldbox bezeichnet. Unter einer Einhausung wird 20 im Folgenden insbesondere eine Ummantelung oder eine Umhüllung verstanden, die geeignet ist, ein oder mehrere Bauteile einer Tieftemperaturluftzerlegungsanlage aufzunehmen und diese thermisch gegen die Umgebung zu isolieren. Die Einhausung ist entweder selbst thermisch isoliert oder kann mit geeignetem thermischen Isolationsmaterial gefüllt werden.

25

Derartige meist quaderförmige Einhausungen weisen bisher eine Stahlkonstruktion auf, deren Dach und deren Seitenwände mit Blech verkleidet sind.

30 Zur Isolation wird die Coldbox üblicherweise mit Perlite gefüllt. Bei der Konstruktion der Coldbox sind die äußeren Einwirkungen, wie Wind und eventuelle Erdbeben, sowie innere Einwirkungen, wie das Eigengewicht des Blechmantels, der Einbauten und der Rohrleitungen sowie der Perlite-Isolierung und der Spülgasdruck zu berücksichtigen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Einhausung zu entwickeln, die schnell und effizient zu montieren ist und flexibel an unterschiedliche Abmessungen der zu isolierenden Einbauten, insbesondere aber an die Gegebenheiten der Baustellen, anzupassen ist.

5

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Coldbox der eingangs genannten Art gelöst, bei der in Richtung der Höhe der Einhausung die Stoßstellen der Paneelen einer Seitenwand im Wesentlichen alle denselben Abstand voneinander besitzen.

10 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Einhausung, welche sich senkrecht zur Grundfläche der Einhausung erstreckende Seitenwände aufweist, zeichnet sich dadurch aus, dass die Seitenwände jeweils aus mehreren Paneelen gebildet werden, die jeweils einen mit einer Blechverkleidung versehenen Rahmen aufweisen, wobei die Paneele positioniert und miteinander verbunden werden.

15

Aus transporttechnischen Gründen ist es erforderlich, die Seitenwände der Einhausung in mehrere Einzelemente zu unterteilen. Erfindungsgemäß erfolgt diese Teilung so, dass die Seitenwände in Richtung der Höhe der Einhausung, das heißt in der Vertikalen, aus mehreren Elementen, im Folgenden als Paneelen bezeichnet,

20 bestehen.

Durch die erfindungsgemäße Unterteilung der Seitenwände wird der Transport der Coldbox deutlich erleichtert, da bis auf einzelne Paneele alle dieselbe Höhe aufweisen. Lediglich das in der geplanten Coldbox an unterster oder oberster Stelle vorgesehene
25 Paneel oder einzelne, beispielsweise mit speziellen Durchführungen versehene Paneele, besitzen eine andere Ausdehnung in Richtung der Höhe der zukünftigen Coldbox. Vorzugsweise wird dabei die maximale Höhe aller Paneele durch die Höhe der Mehrzahl der Paneele bestimmt, das heißt, die Mehrzahl der Paneele hat dieselbe Höhe und die Höhe der übrigen Paneele ist geringer als diese Höhe.

30

Es ist günstig, wenn die Paneele einer Seitenwand jeweils dieselbe Ausdehnung in der Richtung senkrecht zur Höhe der Einhausung aufweisen. Bei gleicher Dimensionierung der Paneele wird der Transport zum Aufstellungsort erleichtert. Bei einer Einhausung mit einer rechteckigen Grundfläche hat es sich bewährt, die Paneele einer Seitenwand so zu dimensionieren, dass diese sich jeweils über die gesamte Länge bzw. Breite der

Seitenwand erstrecken. Länge beziehungsweise Breite sind dabei durch die Begrenzungen der Grundfläche definiert. Vorzugsweise haben also fast alle Paneele einer Seite dieselbe Größe. In der Regel besitzt lediglich die oberste und/oder die unterste Reihe von Paneelen eine abweichende Höhe, um insbesondere den

5 Unterschied zwischen der erforderlichen Coldboxhöhe und der aufgrund des Rasters möglichen Höhe auszugleichen und um die Dachneigung auszubilden.

Die Paneele besitzen in Richtung der Höhe der Einhausung vorzugsweise eine Ausdehnung von 2 bis 4 Meter, besonders bevorzugt von 3 Meter. Durch diese 10 bevorzugte Dimensionierung der Paneele werden Transportprobleme, beispielsweise durch Überschreitung der üblichen Transportbreiten, vermieden. So sind zum Beispiel Breiten bis 3 Meter mit Standard-LKW-Transporten möglich, bei Breiten bis 3,5 Meter ist lediglich ein den LKW-Transport begleitendes Fahrzeug notwendig.

15 Zudem entspricht ein Höhenraster von 3 Meter der in vielen Vorschriften maximal zulässigen Höhe von Treppenläufen. An der Einhausung anzubringende Begehungseinrichtungen können somit bereits vor der Endmontage der Einhausung mit den entsprechenden Paneelen verbunden werden, wodurch der Vorfertigungsgrad weiter erhöht wird.

20 Die Paneele weisen von Vorteil einen Rahmen aus vierseitig umlaufenden U-Profilen auf, der mit einem Verkleidungsblech versehen ist.

Der Rahmen der Paneele wird so dimensioniert, dass die Eigenlast der Coldbox sowie 25 die am Aufstellungsort auftretenden Kräfte, die beispielsweise durch Wind oder Erdbeben hervorgerufen werden können, aufgenommen werden. Vorzugsweise erfolgt die Ausführung des Rahmens so, dass die Schenkel des U-Profil jeweils nach innen zeigen, das heißt, dass der Rahmen durch die Basis und die Schenkel der U-Profile nach außen begrenzt wird. Damit besitzt das Paneel drei glatte Außenseiten, wodurch 30 eine Verbindung des Paneels mit benachbarten Paneelen durch einen geschraubten Montagestoß möglich ist.

Zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Verkleidungsbleches werden senkrechte Aussteifungen vorgesehen, beispielsweise in Form von L-förmigen Stahlprofilen.

Zur Aufnahme horizontaler Kräfte werden vorzugsweise diagonale Verstrebungen an dem Rahmen angebracht. Diese können aus Rundrohr, H- oder U-Profil gefertigt sein. Bewährt hat sich hierfür insbesondere Rundrohr, da dieses ein besonders günstiges Verhältnis von Fläche und damit Gewicht zur Knicksteifigkeit aufweist. Es ist somit ein

5 optimales Profil für die Abtragung von Druckkräften. Zudem sind Rundprofile in verschiedenen Querschnitten weltweit leicht beschaffbar, so dass auch bereits vorgefertigte Rahmen an die am Aufstellungsort herrschenden Lasteinflüsse noch nachträglich angepasst werden können.

10 Die Rundrohrdiagonale kann bei gleicher Außenabmessung, d.h. gleichem Durchmesser, über die Wandstärke an den erforderlichen Querschnitt angepasst werden. Die Abstimmung mit den weiteren Gewerke, z.B. mit der Verrohrung, bleibt von diesen Änderungen unberührt.

15 Alternativ kann, bei entsprechend geringen horizontalen Kräften, die Aussteifung auch ohne Diagonale, dafür über das Verkleidungsblech erfolgen.

Vorzugsweise erstrecken sich die Rahmen über die gesamte Länge bzw. Breite einer Seitenfläche der Einhausung. Das Eigengewicht der Einhausung und die Vertikalkräfte

20 aus den äußeren Einwirkungen werden dann von Vorteil nur von den in den Ecken der Einhausung befindlichen vertikalen U-Profilen der Rahmen übernommen. Mittelstützen werden möglichst vermieden. Falls der Querschnitt der vertikalen U-Profile nicht ausreicht um die Kräfte aufzunehmen, werden die Eckstützen durch aufgeschweißte Profile weiter verstärkt. Bei wenigen Stützen wird das Eigengewicht der Einhausung

25 konzentrierter abgetragen, die einzelnen Stützen übernehmen jeweils höhere Druckkräfte. Die aus den äußerlich angreifenden Einwirkungen, wie zum Beispiel Wind oder Erdbeben, resultierenden Zugkräfte, werden dadurch besser kompensiert, die Verankerung kann geringer dimensioniert werden.

30 Von Vorteil wird als Blechverkleidung ein 3 bis 5 mm dickes Stahlblech verwendet. Bei der Festlegung der Blechdicke ist ein Kompromiss zwischen der statischen Tragfähigkeit des Blechs, dessen Verarbeitbarkeit und dessen Gewicht zu finden. Eine Blechdicke von 4mm hat sich in dieser Hinsicht als besonders günstig erwiesen.

Die einzelnen Paneele werden vorzugsweise miteinander verschraubt. Um eine gasdichte Einhausung zu erreichen, ist es dann zusätzlich noch erforderlich, die Kontaktstellen der Paneele abzudichten. Hierzu wird bevorzugt eine Schweißnaht eingesetzt. Diese kann mit einem geringen Nahtquerschnitt ausgeführt werden, da die 5 statischen Kräfte durch die Schraubverbindung aufgenommen werden und die Schweißnaht lediglich zu Dichtungszwecken angebracht wird.

Die erfindungsgemäße Einhausung weist gegenüber dem Stand der Technik zahlreiche Vorteile auf. Die Einhausung ist an die unterschiedlichsten 10 anlagentechnischen Randbedingungen, beispielsweise unterschiedliche Säulenhöhen oder variable Abmessungen der Wärmetauscherblöcke, anpassbar. Im Prinzip sind auch zylindrische Bopxen erfindungsgemäß herstellbar. Die ingenieurtechnische Bearbeitung kann durch die konsequente Trennung von raumabschließenden und statisch erforderlichen Elementen, bzw. durch die Möglichkeit, die raumabschließenden 15 Elemente leicht verstärken zu können, parallel erfolgen. Die übliche Bearbeitungsfolgen (zunächst Basicengineering, anschließend die statische Berechnung, dann Werkstattzeichnungen und am Ende der Materialeinkauf und die Arbeitsvorbereitung) muß nicht eingehalten werden. Weitreichende Überlappungen sind möglich, beispielsweise können die Werkstattzeichnungen parallel zur statischen 20 Berechnung bearbeitet werden. Hieraus resultieren Einsparungen in der Bearbeitungsdauer und somit kürzere Lieferzeiten.

Die für den Raumabschluss erforderlichen Querschnitte und Dimensionen, insbesondere die U-Profile der Paneele, können großenteils unabhängig von dem 25 konkreten Projekt festgelegt werden. Die aufstellungsortabhängigen Bauteile können über den Parameter Wandstärke des Blechmantels oder durch zusätzliche Verstärkungsprofile berücksichtigt werden. Dadurch dass ein Großteil der Querschnitte vorab festgelegt werden kann, kann der die Paneele fertigende Betrieb seinen Materialeinkauf unabhängig von der statischen Berechnung der Einhausung tätigen.

30 Die Paneele können bereits vorgefertigt werden und aufgrund ihrer Dimensionierung leicht an den Aufstellungsort der Einhausung transportiert werden. Die Einhausung besitzt zudem eine Konstruktion auf der Basis von weltweit verfügbaren Bauelementen und kann somit ohne große Eingriffe in die Konstruktion weltweit mit vor Ort 35 erhältlichen Profilen gefertigt werden.

Durch die Erfindung wird die Fertigung der Einhausung optimiert, da eine Vielzahl von identischen Paneelen herzustellen ist. Sowohl bei der Auslegung, der statischen Berechnung, der Erstellung der Ausführungszeichnungen als auch bei der Herstellung 5 der Einhausung können Wiederholeffekte sowohl innerhalb eines Projektes als auch projektübergreifend genutzt werden. Der projektspezifische Aufwand für die statische Berechnung wird deutlich reduziert.

Die Abmessungen und somit das Gewicht von vormontierten Segmenten kann in 10 Abhängigkeit der vorhandenen Krankapazitäten vor Ort und den vorhandenen Montagemöglichkeiten, d.h. zu einen sehr späten Zeitpunkt festgelegt werden. Eine frühzeitige Abstimmung (in der Basicphase) ist nicht mehr erforderlich. Zur Erzielung der Gasdichtheit notwendige Schweißnähte können zu einem beliebigen Zeitpunkt nachgeholt werden, da die tragende Verbindung durch die Verschraubungen der 15 Paneele erfolgt. Die Einsatzzeiten der Kräne können reduziert werden.

Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigen:

20 Figur 1 einen Teil einer erfindungsgemäß aus Paneelen aufgebauten Einhausung,
Figur 2 ein erfindungsgemäßes Paneel,
Figur 3 eine Detailansicht der Eckverbindung zweier Paneele,
Figur 4 ein aus mehreren Paneelen vorgefertigtes Feld,
25 Figur 5 ein vorgefertigter Ring aus mehreren Paneelen und
Figur 6 ein aus mehreren Paneelen vorgefertigter Schuss gemäß der Erfindung.

In Figur 1 ist ein Teilaufbau einer erfindungsgemäßen Einhausung gezeigt, die als Coldbox zur Aufnahme von Bauteilen einer Tieftemperaturluftzerlegungsanlage dient. 30 In der Coldbox sind beispielsweise die Niederdrucksäule und/oder der Hauptkondensator und/oder die Rohargonsäule mit entsprechenden Zubehörteilen untergebracht.

Die gezeigte Coldbox hat eine rechteckige Grundfläche mit der Länge L und der Breite 35 B. Als Höhe der Coldbox wird deren Ausdehnung in einer Richtung senkrecht zur

Grundfläche bezeichnet. Die Seitenwände der Coldbox sind aus einer Vielzahl von Paneelen 1a, 2a, 1b, 2b aufgebaut. Die Paneelen 1a und 2a bzw. 1b und 2b sind jeweils identisch ausgeführt und erstrecken sich jeweils über die gesamte Ausdehnung L bzw. B der entsprechenden Coldbox-Seitenwand.

5

In Figur 2 ist ein Paneel detaillierter dargestellt. Das Paneel besteht aus einem rechteckigen Rahmen aus U-Profilen 3, 4 aus Stahl. Die Länge der in der Coldbox nach deren Aufstellung waagerecht verlaufenden U-Profile 4 entspricht in dem dargestellten Beispiel der Seitenlänge L der Coldbox. Die Paneele für die Seiten mit der Breite B werden entsprechend ausgeführt. Die Länge der im eingebauten Zustand senkrecht verlaufenden U-Profile 3 beträgt vorzugsweise 3 m.

10

Die U-Profile 3, 4 werden zu einem rechteckigen Rahmen verbunden. Diagonalen 7 aus Rundrohr werden zur Abtragung der Horizontallasten eingesetzt. Der gesamte Rahmen ist schließlich mit einem Blech 8 verkleidet, welches eine Dicke zwischen 3 und 5 mm, vorzugsweise 4 mm besitzt und das mit den vertikal angeordneten Profilen 6 verstärkt wird.

15

Am geplanten Aufstellungsort der Coldbox wird ein Fundament errichtet, auf dem die untersten Paneelen 1a, 1b montiert werden. Es werden zwei an einer Ecke aneinander angrenzende Paneelen 1a, 1b in Position gebracht und miteinander verschraubt.

20

Unabhängig von der Montage auf dem Fundament können, vorzugsweise in Fundamentnähe, auf einen Grundrahmen weiter oben angeordnete Paneele zu Segmenten vormontiert werden.

25

Die Verbindung der Paneelen 1a und 1b ist in Figur 3 im Detail dargestellt. Die Paneele 1a und 1b werden so angeordnet, dass die Basis des vertikalen U-Profils 3a des Paneels 1a und ein Schenkel des vertikalen U-Profils 3b des Paneels 1b aneinandergrenzen. An der Kontaktstelle werden die beiden U-Profile 3a und 3b über eine Schraubverbindung 9 miteinander verbunden. Die Kontaktstelle der beiden U-Profile 3a und 3b wird anschließend mit einer Schweißnaht 10 versehen, um eine gasdichte Verbindung der beiden Paneele 1a und 1b zu erreichen.

Die beiden vertikalen U-Profile 3a und 3b sowie die entsprechenden vertikalen U-Profile der darüber liegenden Paneele, beispielsweise der Paneele 2a und 2b (Figur 1), bilden die Eckstützen der Coldbox. Zur Verstärkung der Coldbox-Ecken wird, wenn statisch erforderlich, zusätzlich ein L-Profil 11 angeschweißt, welches sich über die

5 Höhe mehrerer Paneele 1a, 2a oder über die gesamte Höhe H der Coldbox erstreckt und gemäß den statischen Erfordernissen abgestuft werden kann.

Nach Fertigstellung des untersten Paneelrings 1a, 1b werden die nächsten Paneele 2a, 2b auf den untersten Paneelring 1a, 1b positioniert und mit diesem verbunden.

10 Hierzu werden die aufeinanderliegenden waagerechten U-Profile 4 des unteren Paneels 1a und des darüber befindlichen Paneels 2a miteinander verschraubt. Zur Erzeugung einer gasdichten Coldbox wird auch die Kontaktstelle der beiden Paneelen 1a und 2a mit einer Schweißnaht versehen. Die Eckverbindung der Paneele 2a und 2b des oberen Paneelringes erfolgt in der oben anhand von Figur 3 erläuterten Art und

15 Weise.

Falls erforderlich, können in die Coldbox zusätzlich Träger 12 (siehe Figur 1) eingebracht und an den Paneelen befestigt werden, um an diese beispielsweise Rohrleitungen oder andere Module zu montieren. In analoger Weise kann an der

20 Außenseite der Einhausung eine Begehungseinrichtung 13 angeordnet werden.

Anstelle des beschriebenen Aufbaus der Coldbox aus einzelnen Paneelen 1a, 1b, 2a, 2b können auch vorgefertigte Segmente aus mehreren Paneelen verwendet werden.

25 In Figur 4 ist beispielsweise ein aus drei Paneelen 14, 15, 16 bestehendes vorgefertigtes Element, ein sogenanntes Feld, dargestellt. Die Paneele 14, 15, 16 werden bereits vor dem Einbau in die Coldbox miteinander verschraubt und die Verbindungsstellen mit Schweißnähten abgedichtet. Das komplette aus den drei Paneelen 14, 15, 16 bestehende Feld wird dann als ein einziges Teil in die Seitenwand

30 der Coldbox eingebaut. Die Anzahl der Paneele eines Feldes kann gemäß den Gegebenheiten auf der Baustelle, z.B. in Abhängigkeit von der vorhandenen Krankapazität, gewählt werden.

In Figur 5 ist ebenfalls ein aus mehreren Paneelen 17, 18, 19, 20 vorgefertigtes

35 Segment zu sehen. Die einzelnen Paneele 17, 18, 19, 20 werden bei dieser

Ausführung nicht übereinander, sondern so nebeneinander angeordnet und miteinander verbunden, dass diese einen Ring entsprechend der Größe der Coldbox bilden. Der komplette Ring wird dann an die vorgesehene Stelle der Coldbox positioniert und mit den darunter liegenden Paneelen verschraubt.

5

In Fig. 6 ist eine dritte Variante der Vorfertigung dargestellt. Aus mehreren Paneelen wird ein Schuss der entstehenden Einhausung vorgefertigt. Die nebeneinander liegenden Paneele bilden die Außenabmessungen L und B der Einhausung, die übereinander angeordneten Paneele bilden einen Teil der Gesamthöhe. Der Schuss 10 kann entweder aus einzelnen Paneelen, aus vorgefertigten Feldern oder Ringen entstehen. Die Schusshöhe wird primär durch die vorhandenen Krankapazitäten bestimmt.

Selbstverständlich können an die vorgefertigten Elemente ebenso wie an die einzelnen 15 Paneele bereits vor dem Einbau in die Coldbox Anlagenteile oder Zusatzeinrichtungen, beispielsweise Rohrleitungen, Kabelschächte, Ventile oder Begehungseinrichtungen und Träger, montiert werden.

Neben der oben beschriebenen Vorgehensweise die Einhausung auf der Baustelle zu 20 errichten und die Einbauten sukzessive einzubauen, ist das vorgestellte Konzept auch für die sogenannte Packaged Unit Variante, d.h. die Montage der Einhausung, das Einbringen der Einbauten und der Verrohrung im Liegen und der anschließende Transport der gesamten Coldbox zum Aufstellungsort, geeignet.

Patentansprüche

1. Einhausung für Teile einer Tieftemperaturluftzerlegungsanlage, welche senkrecht zur Grundfläche der Einhausung sich erstreckende Seitenwände aufweist, wobei die Ausdehnung der Einhausung senkrecht zur Grundfläche deren Höhe definiert, und wobei die Seitenwände jeweils mit einem aus mehreren Paneelen bestehenden Blechmantel verkleidet sind, dadurch gekennzeichnet, dass in Richtung der Höhe der Einhausung die Stoßstellen der Paneelen (1a, 1b, 2a, 2b) einer Seitenwand im Wesentlichen alle denselben Abstand voneinander besitzen.
- 10 2. Einhausung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Richtung der Höhe der Einhausung die Stoßstellen der Paneelen (1a, 1b, 2a, 2b) einer Seitenwand alle denselben Abstand voneinander besitzen.
- 15 3. Einhausung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Paneelen (1a, 2a) einer Seitenwand jeweils dieselbe Ausdehnung in der Richtung senkrecht zur Einhausungshöhe aufweisen.
- 20 4. Einhausung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einhausung eine rechteckige Grundfläche besitzt, durch deren Begrenzungen die Länge und die Breite der Einhausung definiert werden, wobei die Paneelen (1a, 1b, 2a, 2b) einer Seitenwand sich jeweils über die gesamte Länge bzw. Breite der Seitenwand erstrecken.
- 25 5. Einhausung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Paneelen in Richtung der Höhe der Einhausung eine Ausdehnung von 2 bis 4 Meter, vorzugsweise von 3 Meter besitzen.
- 30 6. Einhausung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Paneelen mit einem vierseitig umlaufenden Rahmen aus U-Profilen (3, 4) versehen sind.
7. Verfahren zur Herstellung einer Einhausung für Teile einer Tieftemperaturluftzerlegungsanlage, welche sich senkrecht zur Grundfläche der Einhausung erstreckende Seitenwände aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass

die Seitenwände jeweils aus mehreren Paneelen gebildet werden, die jeweils einen mit einer Blechverkleidung (8) versehenen Rahmen (3, 4) aufweisen, wobei die Paneele (3, 4) positioniert und miteinander verbunden werden.

- 5 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Paneele miteinander verschraubt werden, so dass eine tragende Verbindung entsteht.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass aus mindestens zwei Paneelen (14, 15, 16) ein Segment vormontiert wird und das
- 10 Segment in die Seitenwand integriert wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Einbau in die Seitenwand an ein Paneel oder Segment Anlagenteile oder Zusatzeinrichtungen (12, 13) montiert werden.